



(11) **EP 2 108 456 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
14.10.2009 Bulletin 2009/42

(51) Int Cl.:
B03C 3/45 (2006.01) **B03C 3/32** (2006.01)
B03C 3/16 (2006.01) **B03C 3/49** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09005243.2**

(22) Date de dépôt: **09.04.2009**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(72) Inventeurs:
• **Pouteau, Patrick**
38240 Meylan (FR)
• **Achard, Jean-Luc**
38100 Grenoble (FR)

(30) Priorité: **11.04.2008 FR 0802013**

(71) Demandeurs:
• **Commissariat à l'Energie Atomique (CEA)**
75015 Paris (FR)
• **CNRS**
75794 Paris Cedex 16 (FR)

(74) Mandataire: **Stolmár, Matthias et al**
Stolmár Scheele & Partner
Patentanwälte
Blumenstrasse 17
80331 München (DE)

(54) **Dispositif d'extraction de particules de l'haleine expirée**

(57) Dispositif d'extraction de particules de l'haleine expirée, comportant un système de refroidissement (16) pour créer des gouttelettes par condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'haleine expirée; un récupérateur de gouttelettes (7) pourvu d'une paroi latérale (2) ayant une forme grillagée et convergente vers un orifice d'écoulement (9), permettant aux gouttelettes attirées vers ladite paroi latérale (2) de couler le long de celle-ci vers l'orifice d'écoulement (9); et une électrode de décharge (1) montée à l'intérieur du récupérateur de gouttelettes (7), ladite paroi latérale (2) du dit récupérateur de gouttelettes (7) définissant une contre électrode à ladite électrode de décharge (1) pour attirer des gouttelettes collectant des particules véhiculées par l'haleine expirée vers ladite paroi latérale (2).

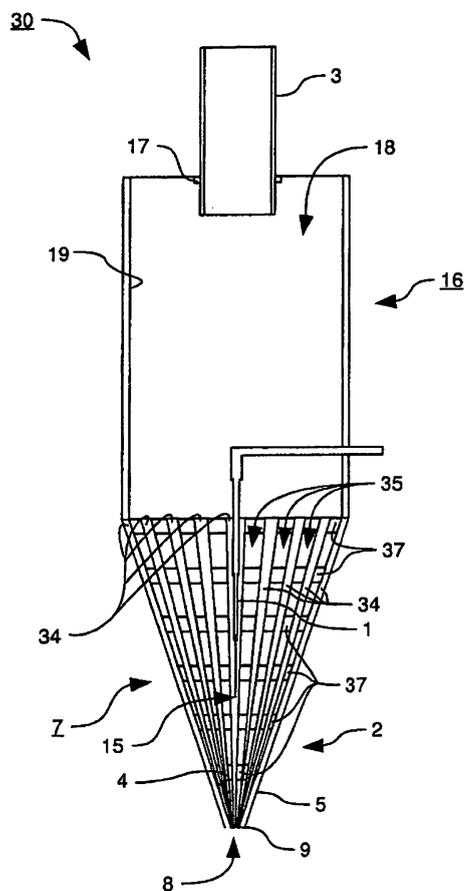


Fig. 2

EP 2 108 456 A1

Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif d'extraction de particules de l'haleine expirée, et plus particulièrement un électrofiltre pour la collection électrostatique de particules véhiculées par l'haleine expirée.

[0002] Un électrofiltre (ESP, electrostatic precipitator ou ESP en anglais) est un appareil conçu pour extraire des particules d'un gaz, tel que l'air, en utilisant les forces électrostatiques produites par un champ électrique que traversent ces particules. Le champ électrique, qui est élevé (plusieurs dizaines de kV par cm) et non uniforme, est induit par deux électrodes. Dans un tel électrofiltre, une décharge électrique se crée au sein d'une poche de moins d'un millimètre de gaz ionisée entourant une des électrodes, typiquement en forme de pointe ou de fil, portée à un potentiel élevé négatif ou positif, phénomène appelé effet couronne. La poche de gaz est sphérique dans le cas d'une pointe, et cylindrique dans le cas d'un fil. Issu de cette poche, un flux d'ions, appelé vent ionique, balaie la majorité de l'espace inter-électrodes. Il revêt les particules qui se trouvent alors chargées. Sensibles aux forces de Coulomb, elles sont entraînées sur la contre électrode cylindrique ou plane, portée à la masse.

[0003] L'efficacité d'un électrofiltre est remarquable pour toutes tailles de particules ayant un minimum généralement en-dessous du micron. On peut trouver des appareils fonctionnant selon ce principe dans le commerce (par exemple chez United Air Specialists, Inc.). Leurs avantages sont la compacité et un rendement d'environ 1 pour les particules plus grandes que le micron. Le principal inconvénient de ces systèmes est le rendement médiocre en ce qui concerne la collecte des particules submicroniques.

[0004] Pour améliorer le rendement des électrofiltres dans la collecte des particules submicroniques, certains électrofiltres mélangent préalablement l'air contenant les particules à collectionner avec de la vapeur d'eau introduite soit sous forme de gouttelettes, soit sous forme de vapeur sèche, dans une unité en amont de l'unité de collection. Le premier cas est celui des nettoyeurs à pulvérisation d'eau dans lesquels les gouttelettes collectent les particules. Ce genre d'électrofiltre existe dans le commerce, comme par exemple chez Wheelabrator Air Pollution Control Inc. Le captage des particules résulte du fait qu'elles se déplacent avec la vitesse du gaz tandis que les gouttelettes possèdent une vitesse relative par rapport au gaz, qui peut être pilotée par différents mécanismes, tels que par exemple la gravité, l'inertie et la turbulence. Dans le second cas, aux mécanismes de collection précédents s'ajoute celui lié à la nucléation. Si la vapeur injectée voit sa température dans la zone de vent ionique baisser suffisamment en dessous de la température de saturation de la vapeur, alors cette dernière se condense autour des particules qui se comportent comme des sites de nucléation. La taille des gouttelettes susceptibles de transporter des petites particules est ainsi

augmentée par condensation et les petites particules sont ainsi rendues plus sensibles au champ électrique. Dans les deux cas, bien que permettant la collecte des petites particules avec un rendement satisfaisant, ces électrofiltres sont destinés à une utilisation industrielle et peuvent nécessiter dans le premier cas des quantités d'eau très importantes (plusieurs dizaines de litres par heure). Ils ne conviennent donc pas aux applications portables.

[0005] Plus généralement, par leurs tailles respectives, les électrofiltres décrits ci-dessus ne sont pas adaptés à un usage permettant une collection électrostatique de particules véhiculées par l'haleine expirée dans un micro-système portable.

[0006] La présente invention a pour but de proposer un dispositif compatible avec une utilisation portable et permettant l'extraction de particules de l'haleine expirée tout en ayant une consommation en énergie réduite. Plus particulièrement, cette invention a pour but de proposer un dispositif pour la collection électrostatique de pathogènes véhiculés par l'haleine expirée en vue d'une analyse subséquente.

[0007] Ce but est atteint par un système pour l'analyse de particules extraites de l'haleine expirée, par un dispositif d'extraction de particules de l'haleine expirée, et par un électrofiltre pour la collection électrostatique de particules véhiculées par l'haleine expirée présentant les caractéristiques des revendications indépendantes.

[0008] Plus particulièrement, ce but est atteint par un dispositif d'extraction de particules de l'haleine expirée, comportant un système de refroidissement pour créer des gouttelettes par condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'haleine expirée, un récupérateur de gouttelettes pourvu d'une paroi latérale ayant une forme grillagée et convergente vers un orifice d'écoulement, permettant aux gouttelettes attirées vers ladite paroi latérale de couler le long de celle-ci vers l'orifice d'écoulement, et une électrode de décharge montée à l'intérieur du récupérateur de gouttelettes, ladite paroi latérale du dit récupérateur de gouttelettes définissant une contre électrode à ladite électrode de décharge pour attirer des gouttelettes collectant des particules véhiculées par l'haleine expirée vers ladite paroi latérale.

[0009] Ainsi, un dispositif permettant l'extraction de particules de l'haleine expirée compatible avec une utilisation portable tout en ayant une consommation en énergie réduite peut être réalisé.

[0010] Selon un mode d'exécution préféré, la paroi latérale du récupérateur de gouttelettes comporte une pluralité de lamelles conductrices. Les lamelles conductrices convergent vers l'orifice d'écoulement et sont préférentiellement réalisées en métal. De préférence, les lamelles conductrices sont espacées les unes des autres afin de réaliser la fonction de grillage.

[0011] La forme grillagée permet de laisser l'haleine expirée sortir du récupérateur de gouttelettes sans contrainte. Ainsi, l'haleine expirée peut librement sortir du dit récupérateur de gouttelettes sans interférer avec le

processus de collecte des gouttelettes capturant des particules véhiculées par l'haleine expirée.

[0012] Selon un mode d'exécution préféré, ledit récupérateur de gouttelettes est réalisé en forme de cône ayant une pointe comportant ledit orifice d'écoulement. Les lamelles conductrices sont portées par les génératrices du cône définissant le récupérateur de gouttelettes. Autrement dit, les lamelles conductrices sont portées vers l'aval par la pointe du cône et vers l'amont par la base du cône.

[0013] La forme de cône permet avantageusement l'adaptation du récupérateur de gouttelettes pour une utilisation dans un système portable.

[0014] L'électrode de décharge peut être réalisée comme une pointe ou un fil. Le côté intérieur de la paroi latérale du récupérateur de gouttelettes est préférablement rendu hydrophile par un traitement de surface. Ce traitement peut être un dépôt d'oxyde de silicium. Le côté intérieur de la paroi latérale du récupérateur de gouttelettes peut également être rainuré. Son côté extérieur est préférablement rendu hydrophobe par un traitement de surface.

[0015] Ainsi, l'écoulement des gouttelettes collectant les particules véhiculées par l'haleine expirée le long de la paroi latérale du récupérateur de gouttelettes vers l'orifice d'écoulement de ce dernier est amélioré.

[0016] Le système de refroidissement comporte préférablement une chambre ayant une paroi intérieure, ladite paroi intérieure étant rendue hydrophobe par un traitement de surface. Ledit récupérateur de gouttelettes est connecté en aval de ce système de refroidissement.

[0017] Ainsi, l'écoulement des gouttelettes créées par la condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'haleine expirée le long de la paroi intérieure de ladite chambre du système de refroidissement vers la paroi latérale du récupérateur de gouttelettes est amélioré.

[0018] Selon un mode d'exécution préféré, ledit récupérateur de gouttelettes est connecté à un microsystème fluide d'analyse des particules, collectées au moyen des gouttelettes ayant coulé le long de la paroi latérale du dit récupérateur de gouttelettes vers son orifice d'écoulement. Préférablement, les particules collectées sont des pathogènes.

[0019] Ainsi, des pathogènes véhiculés par l'haleine expirée peuvent rapidement et efficacement être collectés et analysés par un système portable.

[0020] Le but de la présente invention est également atteint par un système pour l'analyse de particules extraites de l'haleine expirée, comportant un dispositif pour collecter des particules de l'haleine expirée et un microsystème fluide d'analyse des particules collectées. Le dispositif pour collecter des particules de l'haleine expirée comporte un système de refroidissement pour créer des gouttelettes par condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'haleine expirée; un récupérateur de gouttelettes pourvu d'une paroi latérale ayant une forme grillagée et convergente vers un orifice d'écoulement permettant aux gouttelettes attirées vers ladite paroi la-

térale de couler le long de celle-ci vers l'orifice d'écoulement; et une électrode de décharge montée à l'intérieur du récupérateur de gouttelettes, ladite paroi latérale du dit récupérateur de gouttelettes définissant une contre électrode à ladite électrode de décharge pour attirer des gouttelettes collectant des particules véhiculées par l'haleine expirée vers ladite paroi latérale. Le microsystème fluide d'analyse des particules collectées est connecté au dit dispositif pour collecter les particules de l'haleine expirée au niveau du dit orifice d'écoulement.

[0021] Le but de la présente invention est également atteint par un électrofiltre pour la collection électrostatique de particules véhiculées par l'haleine expirée, comportant un récupérateur de gouttelettes pourvu d'une paroi latérale ayant une forme grillagée et convergente vers un orifice d'écoulement permettant aux gouttelettes attirées vers ladite paroi latérale de couler le long de celle-ci, vers l'orifice d'écoulement; et une électrode de décharge montée à l'intérieur du récupérateur de gouttelettes, ladite paroi latérale du dit récupérateur de gouttelettes définissant une contre électrode à ladite électrode de décharge pour attirer des gouttelettes collectant des particules véhiculées par l'haleine expirée vers ladite paroi latérale.

[0022] Les détails de réalisation ainsi que les avantages du dispositif et de l'électrofiltre selon l'invention ressortiront de la description détaillée suivante d'une forme d'exécution donnée à titre d'exemple et illustrée par les dessins annexés qui montrent schématiquement:

Fig. 1 une vue en perspective d'un système pour l'analyse de particules extraites de l'haleine expirée selon la présente invention,

Fig. 2 une vue agrandie en coupe d'un électrofiltre pour la collection électrostatique de particules véhiculées par l'haleine expirée selon la présente invention,

Fig. 3 une vue agrandie en perspective du cône de l'électrofiltre de la Fig. 2, et

Fig. 4 une vue agrandie en coupe de l'électrofiltre de la Fig. 2 illustrant son principe de fonctionnement selon la présente invention.

[0023] Dans la description détaillée suivante des dessins annexés, les éléments identiques sont désignés par des références d'identification identiques. De manière générale, ces éléments et leurs fonctionnalités sont décrits une seule fois pour raisons de brièveté afin d'éviter des répétitions. Les termes tels que «à gauche», «à droite», «en haut», «en bas», «inférieur», «supérieur», «devant» ou «derrière» peuvent être utilisés dans la description des dessins annexés. Ces termes font généralement référence à un emplacement particulier d'un composant dans une figure associée, qui peut varier d'une figure à une autre.

[0024] La Fig. 1 illustre à titre d'exemple un système 10 pour l'analyse de particules extraites de l'haleine expirée selon la présente invention. L'haleine expirée est normalement chargée de vapeur d'eau et peut contenir des particules, dont des pathogènes tels que virus, bactéries, cellules, anticorps, antigènes, acides nucléiques ou autre, que l'on voudrait analyser.

[0025] Selon un mode d'exécution préféré, le système 10 comporte un dispositif 30 pour collecter des particules de l'haleine expirée et un microsystème fluïdique d'analyse des particules collectées 20. Le dispositif 30 comporte un système de refroidissement 16 et un récupérateur de gouttelettes 7 définissant un électrofiltre. Ceux-ci sont représentés dans la Fig. 1 en étant transparents, pour l'illustration.

[0026] Le système de refroidissement 16 comprend une chambre 18 ayant une paroi intérieure 19 qui est ici, pour l'illustration, de forme cylindrique. Selon un mode d'exécution préféré, le système de refroidissement 16 est positionné en amont du récupérateur de gouttelettes 7 et relié par une connexion étanche à celui-ci. Le système de refroidissement 16 est susceptible de refroidir la vapeur d'eau contenue dans l'haleine expirée afin d'obtenir des gouttelettes par la condensation de la vapeur d'eau. Pour l'illustration, l'haleine expirée est acheminée vers la chambre 18 par un embout 3.

[0027] Néanmoins, il faut noter que la position et la réalisation particulières du système de refroidissement 16 ne soient pas limitées à celles illustrées dans la Fig. 1, tant que ce dernier permet de refroidir la vapeur d'eau contenue dans l'haleine expirée afin d'obtenir des gouttelettes par condensation. Par exemple, le système de refroidissement 16 et le récupérateur de gouttelettes 7 peuvent être combinés de manière que la vapeur d'eau contenue dans l'haleine expirée est seulement refroidie à partir de son arrivée dans le récupérateur de gouttelettes 7. Alternativement, le récupérateur de gouttelettes 7 peut être refroidi lui-même, par exemple par contact et conduction avec le système de refroidissement 16. Ainsi, différents modes d'exécution sont envisageables et généralement contemplés.

[0028] Comme montre la Fig. 1, le récupérateur de gouttelettes 7 a une paroi latérale 2 qui définit préféralement une forme convergente vers un orifice d'écoulement 9 prévu à sa pointe inférieure 8. La paroi latérale 2 a un côté intérieur 4 et un côté extérieur 5. Comme décrit ci-dessous en faisant référence aux Figures 2 à 4, le récupérateur de gouttelettes 7 est avantageusement de forme grillagée.

[0029] A l'intérieur du récupérateur de gouttelettes 7 est montée une électrode de décharge 1 qui est susceptible de créer un flux d'ions à partir d'une poche de gaz ionisée entourant l'électrode de décharge 1. Pour permettre la création d'un tel flux d'ions, la paroi latérale 2 définit une contre électrode à l'électrode de décharge 1. Ainsi, des gouttelettes susceptibles de collecter des particules véhiculées par l'haleine expirée sont emportées par le flux d'ions de l'endroit de l'électrode de décharge

1 vers la paroi latérale 2 du récupérateur de gouttelettes 7. Pendant leur trajet, ces gouttelettes capturent des particules à collecter et les emmènent vers la paroi latérale 2, ou les gouttelettes avec les particules capturées forment un film liquide 6 qui coule le long de la paroi latérale 2 vers l'orifice d'écoulement 9 et à travers celui-ci dans le microsystème 20.

[0030] Selon un mode d'exécution préféré, l'orifice d'écoulement 9 est adapté à une entrée respective du microsystème 20. Celui-ci est connecté au dispositif 30, par exemple par collage, pour récupérer les particules collectées.

[0031] Le microsystème 20 comporte un substrat de silicium 21 ayant des chambres fluïdiques et des canaux, tel que les chambres 22, 23 et le canal 24. Ceux-ci peuvent être générés par des techniques de photolithographie et de gravure classique du silicium sur ou dans la face supérieure du substrat 21. Suivant le besoin ou le protocole d'analyse d'un échantillon respectif à collecter par le biais du dispositif 30, les chambres fluïdiques 22, 23 et le canal 24 peuvent être prévus avec une profondeur de l'ordre de 10 à 500µm.

[0032] La partie fluïdique du microsystème 20 est rendue étanche en assemblant au dessus du substrat 21 un wafer de silice 40 percé de trous servant d'entrée-sortie du microsystème 20. Le wafer de silice 40 peut alternativement être réalisé en verre, plastique ou tout autre matériau permettant de rendre le microsystème 20 étanche. L'assemblage du wafer 40 et du substrat 21 peut être rendu irréversible par un dépôt de colle sur le substrat 21 autour des parties fluïdiques du composant, c'est-à-dire autour des chambres 22, 23 et du canal 24. Ce dépôt de colle est réalisé par exemple par sérigraphie de colle. Un procédé adapté est décrit dans le brevet FR 2 856 047.

[0033] Ainsi, de multiples microsystèmes 20 peuvent être assemblés sur un seul wafer comme décrit ci-dessus. L'assemblage ainsi achevé, ce wafer peut être découpé en composants individuels par découpe avec une scie adaptée.

[0034] Néanmoins, il faut noter que la réalisation de microsystèmes fluïdiques adaptés à l'analyse de particules collectées de l'haleine expirée soit connue par l'homme du métier. Ainsi, une description plus détaillée du microsystème 20 et de son fonctionnement sont omis par souci de brièveté.

[0035] La Fig. 2 montre le dispositif 30 pour collecter des particules de l'haleine expirée de la Fig. 1 en vue agrandie en coupe. Comme montre la Fig. 2, la chambre 18 du système de refroidissement 16 est rendue hermétique par rapport à l'embout 3 au moyen d'un joint 17 et l'électrode de décharge 1 est une pointe 15.

[0036] Alternativement, l'électrode de décharge 1 peut être réalisée comme un fil, notamment un fil polarisé. Un tel fil permettra d'engendrer une zone de décharge plus étendue que la pointe 15, car la zone de décharge correspondante se situerait autour de toute la longueur du fil, permettant ainsi la collection des particules de l'halei-

ne expirée. A titre d'exemple, une tension de décharge de 10 KV pourrait être appliquée à un fil possédant un diamètre de 50 μ m afin de créer une zone de décharge convenable. Cette tension peut être augmentée pour un fil ayant un diamètre supérieur. Elle peut être diminuée pour un fil ayant un diamètre inférieur, par exemple un fil ayant un diamètre de 10 microns.

[0037] Selon un mode d'exécution, le fil est réalisé en un matériau conducteur résistant mécaniquement, comme par exemple le tungstène. Préférentiellement, le matériau utilisé est également soudable, comme par exemple le cuivre. Un tel fil sera de préférence positionné parallèlement à l'axe du récupérateur de gouttelettes 7, préférentiellement parallèlement à son axe central, et fixé par des moyens de support dans sa position, lesdits moyens de support étant à titre d'exemple appuyés contre le côté intérieur 4 de la paroi latérale 2 et joignant les extrémités du fil à celle-ci sans pour autant gêner l'écoulement des gouttelettes collectionnées. Selon un mode d'exécution, trois supports coplanaires espacés d'approximativement 60° les uns par rapport aux autres, constituant ainsi un support en forme d'étoile, sert de moyen de support à chaque extrémité du fil.

[0038] Comme mentionné ci-dessus, selon un mode d'exécution préféré le récupérateur de gouttelettes 7 du dispositif 30 est de forme grillagée. Sa paroi latérale 2 comporte par exemple une pluralité de lamelles conductrices 34 convergentes vers l'orifice d'écoulement 9. Celles-ci sont préférentiellement interconnectées par des contrefiches 37, et espacées d'interstices 35. Les lamelles conductrices 34 définissent une contre électrode à l'électrode de décharge 1 et sont, de préférence, réalisées en métal.

[0039] Les interstices 35 sont représentés de manière surdimensionnée afin de clarifier leur réalisation. Néanmoins, il convient de réaliser les interstices 35 de façon à ce que les gouttelettes emportées vers la paroi latérale 2 puissent s'écouler vers l'orifice d'écoulement 9 le long de la paroi latérale 2 sans contrainte et que l'haleine expirée, c'est-à-dire tout gaz non condensable, puisse sortir du récupérateur de gouttelettes 7 sans contrainte.

[0040] La Fig. 3 montre le récupérateur de gouttelettes 7 de la Fig. 1 en vue agrandie en perspective. Celle-ci explicite la forme grillagée du récupérateur 7 avec les lamelles conductrices 34, les interstices 35 et les contrefiches 37. Une partie seulement des lamelles conductrices 34 et des interstices 35 a été désignée par des références d'identification par souci de clarté de la représentation.

[0041] Comme montre la Fig. 3, le récupérateur de gouttelettes 7 est préférentiellement réalisé en forme de cône avec une base 32 et la pointe 8 comportant l'orifice d'écoulement 9. La forme conique du récupérateur 7 est définie par les génératrices du cône portant les lamelles conductrices 34. Dans l'exemple illustré dans la Fig. 3, les lamelles conductrices 34 représentent des génératrices du cône et sont alors portées vers l'aval par la pointe 8 du cône et vers l'amont par sa base 32, c'est-à-dire par

la partie avale du système de refroidissement 16 de la Fig. 2.

[0042] La forme de réalisation susmentionnée du récupérateur de gouttelettes 7, et notamment sa forme conique, offre l'avantage de constituer sur son côté intérieur 4 une surface, qui n'est pas disposée parallèlement à l'haleine expirée et donc à la trajectoire des particules véhiculées par celle-ci. Cette surface ainsi que la forme grillagée du récupérateur de gouttelettes 7 favorisent alors le passage de particules à proximité d'au moins une des lamelles conductrices 34, permettant ainsi d'accroître l'efficacité de collection du récupérateur de gouttelettes 7, contrairement à une structure disposée parallèlement à la trajectoire des particules véhiculées par l'haleine expirée.

[0043] Néanmoins, il faut noter que d'autres formes de réalisation soient possibles. Par exemple, les lamelles conductrices 34 peuvent être réalisées dans une forme circulaire, spirale, en chevrons ou autre, tant que la fonctionnalité décrite dans le contexte de la présente invention est assurée. Ainsi, tous ces différents modes d'exécution sont contemplés.

[0044] Il faut noter que le récupérateur de gouttelettes 7 illustré dans la Fig. 3 comporte une pluralité de contrefiches 37 à titre d'exemple. Néanmoins, selon un mode de réalisation préféré les lamelles conductrices 34 sont tenues seulement par une première contrefiche prévue à proximité de la base 32 et une seconde contrefiche prévue à proximité de la pointe 8 du récupérateur de gouttelettes 7, préférentiellement partant de l'extrémité inférieure de ce dernier. En d'autres mots, le nombre et l'emplacement des contrefiches 37, qui servent essentiellement au maintien de la structure du cône choisi pour réaliser le récupérateur 7, peuvent être modifiés sans changer la fonctionnalité du récupérateur de gouttelettes 7.

[0045] Pour réaliser le récupérateur de gouttelettes 7 de la Fig. 3 en forme de cône, plusieurs techniques sont envisageables et contemplées. Par exemple, un cône de dimension adaptée en alliage d'aluminium embouti peut être utilisé. Dans ce cône, des fentes d'évacuation latérales définissant les interstices 35 ainsi que l'orifice d'écoulement 9 à la pointe 8 du cône sont réalisés par une découpe laser.

[0046] La Fig. 4 illustre le principe de fonctionnement du dispositif 30 de la Fig.1 selon la présente invention. Selon un mode d'exécution préféré, l'haleine expirée 60 est acheminée vers le système de refroidissement 16 par l'embout 3. L'haleine expirée 60 est chargée de vapeur d'eau et contient des particules à collecter 66.

[0047] Dans le système de refroidissement 16, l'haleine expirée 60 est refroidie afin d'obtenir des gouttelettes de vapeur d'eau par condensation. Ces gouttelettes sont emportées vers la paroi latérale 2 du récupérateur de gouttelettes 7 par un flux d'ions généré à partir d'une poche de gaz ionisée 50 entourant la pointe 15 de l'électrode de décharge 1. Pendant leur trajet, désigné pour l'illustration par des flèches 70, les gouttelettes obtenues

capturent des particules 66 et les emmènent vers la paroi latérale 2.

[0048] En arrivant à la paroi latérale 2, les gouttelettes y forment un film liquide 6 qui coule le long de la paroi latérale 2 vers l'orifice d'écoulement 9. Le fonctionnement d'un électrofiltre comme celui défini par le dispositif 30 étant généralement connu par l'homme du métier, une description plus détaillée est omise ici.

[0049] Pour améliorer le fonctionnement du dispositif 30, le côté intérieur 4 de la paroi latérale 2 du récupérateur de gouttelettes 7 peut être rendue hydrophile par un traitement de surface, par exemple par un dépôt d'oxyde de silicium (SiO₂). Le côté intérieur 4 peut également être structuré par un rainurage orienté dans le sens d'écoulement des gouttelettes, le rainurage aidant à canaliser l'écoulement. De plus, son côté extérieur 5 peut être rendu hydrophobe par un traitement de surface. En ce qui concerne le système de refroidissement 16, la paroi intérieure 19 de sa chambre 18 peut également être rendue hydrophobe par un traitement de surface.

[0050] Bien qu'un mode particulier d'exécution soit décrit ci-dessus, des variations multiples peuvent être apportées au fermail selon l'invention sans altérer sa fonctionnalité. En conséquence, toutes ces variations sont également envisagées et généralement contemplées.

Revendications

1. Dispositif d'extraction de particules de l'haleine expirée, comportant:

un système de refroidissement (16) pour créer des gouttelettes par condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'haleine expirée;
un récupérateur de gouttelettes (7) pourvu d'une paroi latérale (2) ayant une forme grillagée et convergente vers un orifice d'écoulement (9), permettant aux gouttelettes attirées vers ladite paroi latérale (2) de couler le long de celle-ci, vers l'orifice d'écoulement (9); et
une électrode de décharge (1) montée à l'intérieur du récupérateur de gouttelettes (7), ladite paroi latérale (2) du dit récupérateur de gouttelettes (7) définissant une contre électrode à ladite électrode de décharge (1) pour attirer des gouttelettes collectant des particules véhiculées par l'haleine expirée vers ladite paroi latérale (2).

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel la paroi latérale (2) du récupérateur de gouttelettes (7) comporte une pluralité de lamelles conductrices (34).
3. Dispositif selon la revendication 2, dans lequel les lamelles conductrices (34) convergent vers l'orifice d'écoulement (9).

4. Dispositif selon la revendication 2 ou 3, dans lequel les lamelles conductrices (34) sont réalisées en métal.

5. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 4, dans lequel les lamelles conductrices (34) sont espacées les unes des autres afin de laisser l'haleine expirée sortir du récupérateur de gouttelettes (7) sans contrainte.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit récupérateur de gouttelettes (7) est réalisé en forme de cône ayant une pointe (8) comportant ledit orifice d'écoulement (9).

7. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 6, dans lequel les lamelles conductrices (34) sont portées par les génératrices du cône définissant le récupérateur de gouttelettes (7).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'électrode de décharge (1) est une pointe ou un fil.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le côté intérieur (4) de la paroi latérale (2) du récupérateur de gouttelettes (7) est rendu hydrophile par un traitement de surface.

10. Dispositif selon la revendication 9, dans lequel le traitement est un dépôt d'oxyde de silicium.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le côté intérieur (4) de la paroi latérale (2) du récupérateur de gouttelettes (7) est rainuré.

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le côté extérieur (5) de la paroi latérale (2) du récupérateur de gouttelettes (7) est rendu hydrophobe par un traitement de surface.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le système de refroidissement (16) comporte une chambre (18) ayant une paroi intérieure (19), ladite paroi intérieure (19) étant rendue hydrophobe par un traitement de surface.

14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit récupérateur de gouttelettes (7) est connecté en aval du système de refroidissement (16).

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit récupérateur de gouttelettes (7) est connecté à un microsystème fluide d'analyse des particules (20), collectées au moyen des gouttelettes ayant coulé le long de la paroi latérale (2).

rale (2) du dit récupérateur de gouttelettes (7) vers son orifice d'écoulement (9).

16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les particules (66) sont des pathogènes.

17. Système pour l'analyse de particules extraites de l'haleine expirée, comportant:

un dispositif (30) pour collecter des particules de l'haleine expirée, comportant:

un système de refroidissement (16) pour créer des gouttelettes par condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'haleine expirée;

un récupérateur de gouttelettes (7) pourvu d'une paroi latérale (2) ayant une forme grillagée et convergente vers un orifice d'écoulement (9), permettant aux gouttelettes attirées vers ladite paroi latérale (2) de couler le long de celle-ci, vers l'orifice d'écoulement (9);

une électrode de décharge (1) montée à l'intérieur du récupérateur de gouttelettes (7), ladite paroi latérale (2) du dit récupérateur de gouttelettes (7) définissant une contre électrode à ladite électrode de décharge (1) pour attirer des gouttelettes collectant des particules véhiculées par l'haleine expirée vers ladite paroi latérale (2); et

un microsystème fluide d'analyse des particules collectées (20), ledit microsystème (20) étant connecté au dit dispositif (30) pour collecter les particules de l'haleine expirée au niveau du dit orifice d'écoulement (9).

18. Système selon la revendication 17, dans lequel ledit dispositif (30) pour collecter les particules de l'haleine expirée est réalisé selon l'une quelconque des revendications 2 à 14.

19. Electrofiltre pour la collection électrostatique de particules véhiculées par l'haleine expirée, comportant:

un récupérateur de gouttelettes (7) pourvu d'une paroi latérale (2) ayant une forme grillagée et convergente vers un orifice d'écoulement (9), permettant aux gouttelettes attirées vers ladite paroi latérale (2) de couler le long de celle-ci, vers l'orifice d'écoulement (9); et

une électrode de décharge (1) montée à l'intérieur du récupérateur de gouttelettes (7), ladite paroi latérale (2) du dit récupérateur de gouttelettes (7) définissant une contre électrode à ladite électrode de décharge (1) pour attirer des gouttelettes collectant des particules véhiculées par l'haleine expirée vers ladite paroi latérale (2).

20. Electrofiltre selon la revendication 19, dans lequel

ledit récupérateur de gouttelettes (7) est réalisé en forme de cône ayant une pointe (8) comportant ledit orifice d'écoulement (9).

21. Electrofiltre selon la revendication 20, dans lequel la paroi latérale (2) du récupérateur de gouttelettes (7) comporte une pluralité de lamelles conductrices (34), lesdites lamelles conductrices (34) étant portées par les génératrices du cône définissant le récupérateur de gouttelettes (7).

22. Electrofiltre selon l'une des revendications 19 à 21, dans lequel ledit récupérateur de gouttelettes (7) est refroidi pour créer les gouttelettes par condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'haleine expirée.

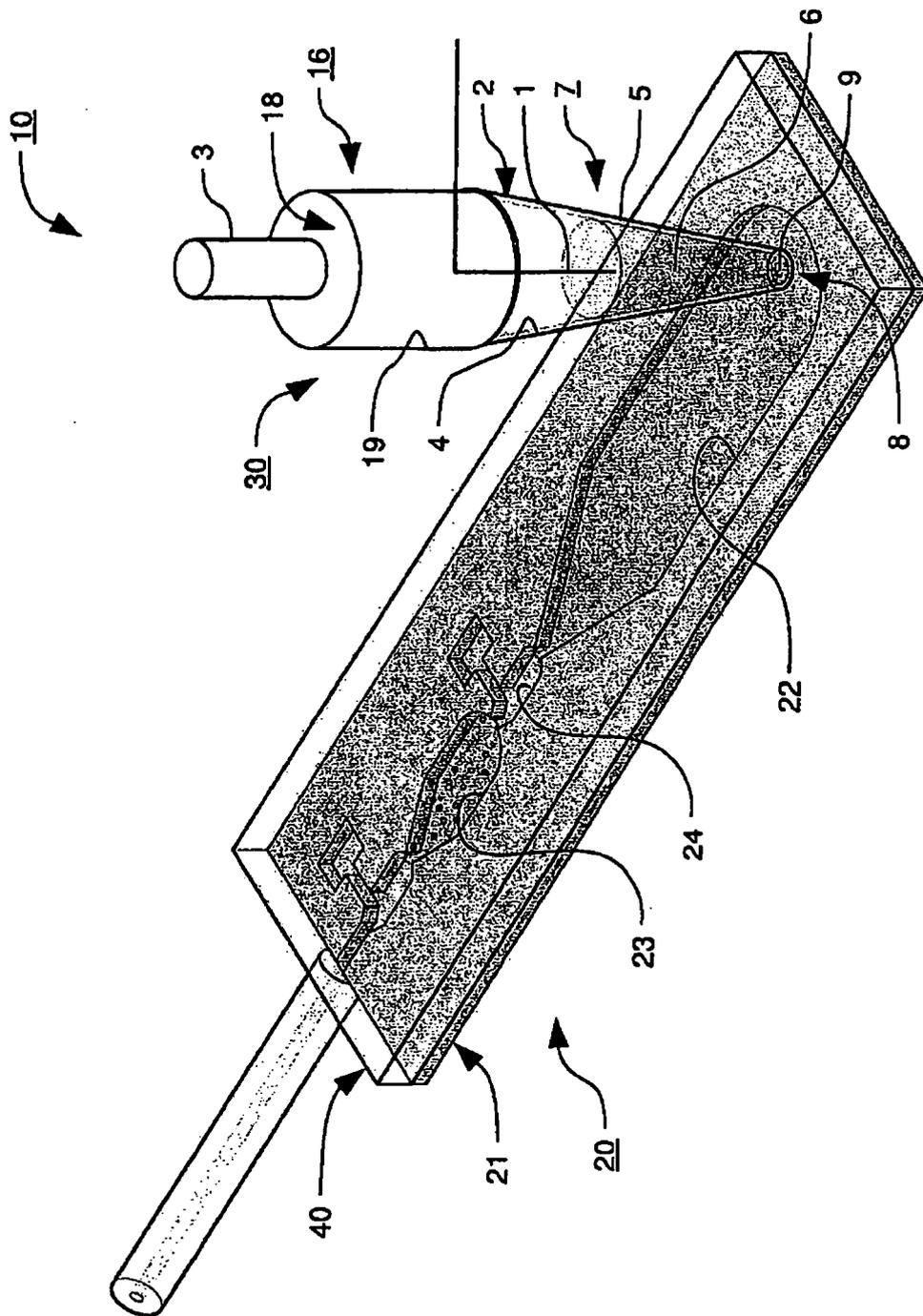


Fig. 1

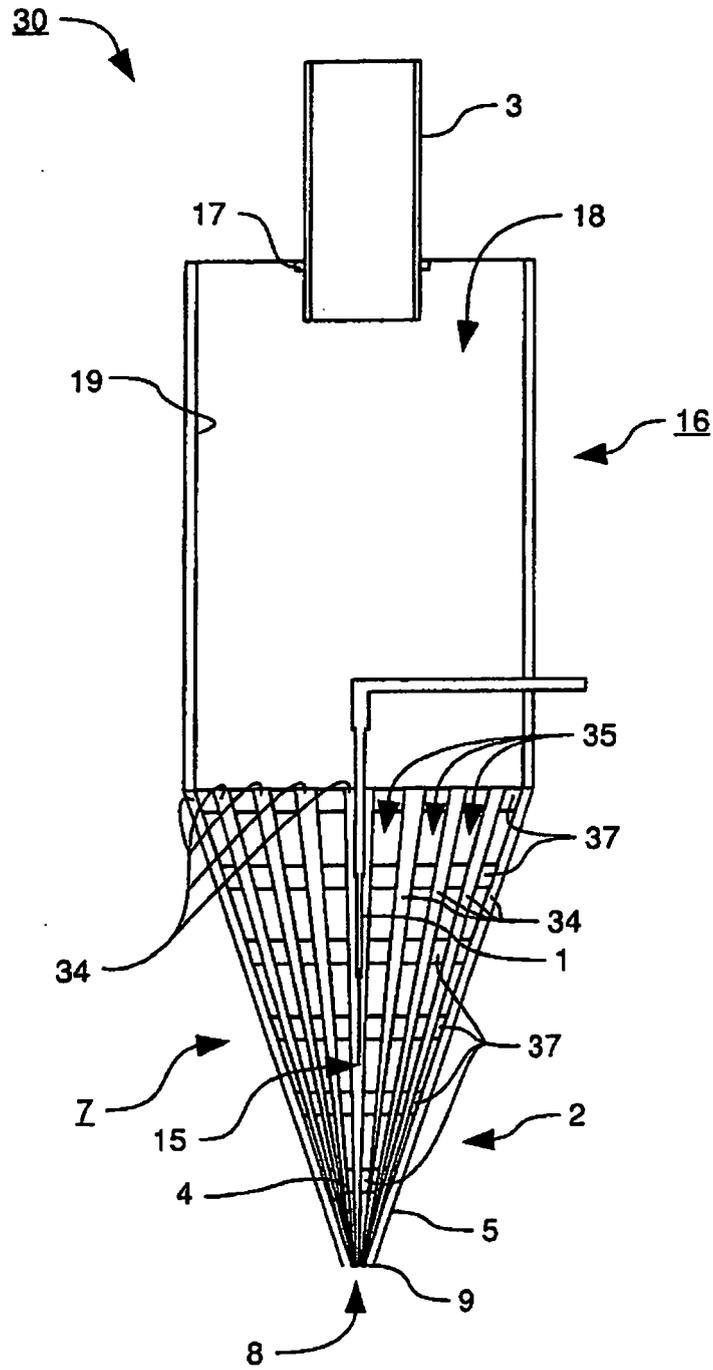


Fig. 2

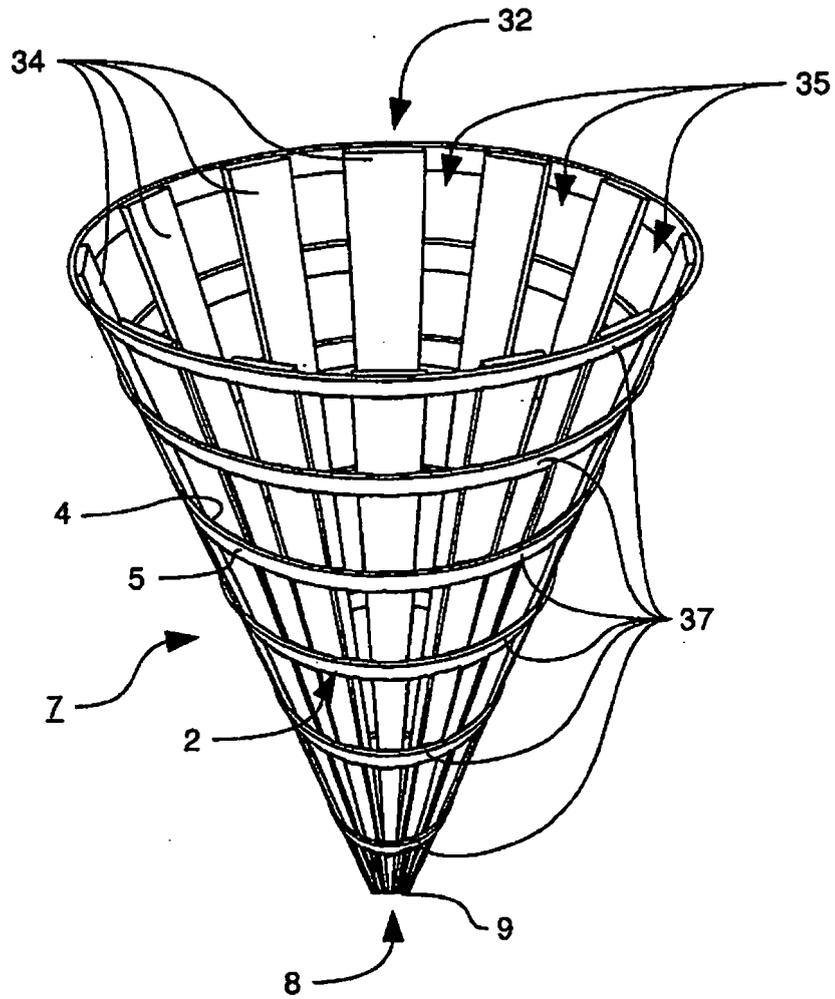


Fig. 3



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 00 5243

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	WO 2007/012447 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR]; CENTRE NAT RECH SCIENT [FR]; GALBR) 1 février 2007 (2007-02-01) * page 19, ligne 14 - ligne 19 * * page 7, ligne 1 - ligne 6 * -----	1-22	INV. B03C3/45 B03C3/32 B03C3/16 B03C3/49
Y	DE 197 55 681 A1 (WEYERGANS RUDOLF [DE]) 24 juin 1999 (1999-06-24) * figure 2 * -----	1-22	
Y	WO 2007/131981 A (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE]; BERAZALUCE MINONDO INIGO [ES]) 22 novembre 2007 (2007-11-22) * revendications 1,6 * -----	1-22	
Y	US 5 364 457 A (CAMERON GORDON M [CA]) 15 novembre 1994 (1994-11-15) * revendications 1,2 * -----	1-22	
Y	WO 2006/004490 A (SVENSK ROEKGASENERGI INTRESSEN [SE]; GRANSTRAND LENNART [SE]) 12 janvier 2006 (2006-01-12) * page 4, ligne 29 - page 5, ligne 4 * -----	1-22	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) B03C
Y	US 4 670 026 A (HOENIG STUART A [US]) 2 juin 1987 (1987-06-02) * revendications 21,22 * -----	1-22	
A	DE 44 00 420 A1 (MAXS AG [CH]) 13 juillet 1995 (1995-07-13) * figure 1 * -----	1-22	
1 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 20 août 2009	Examineur Demol, Stefan
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503_03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 09 00 5243

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

20-08-2009

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2007012447	A	01-02-2007	EP 1919626 A1	14-05-2008
			FR 2889082 A1	02-02-2007
			JP 2009502457 T	29-01-2009
			US 2008295687 A1	04-12-2008

DE 19755681	A1	24-06-1999	AUCUN	

WO 2007131981	A	22-11-2007	EP 2021698 A1	11-02-2009
			ES 2319478 A1	07-05-2009

US 5364457	A	15-11-1994	AUCUN	

WO 2006004490	A	12-01-2006	EP 1765505 A1	28-03-2007
			SE 526864 C2	15-11-2005
			SE 0401751 A	15-11-2005

US 4670026	A	02-06-1987	AUCUN	

DE 4400420	A1	13-07-1995	AT 179346 T	15-05-1999
			WO 9518680 A1	13-07-1995
			EP 0688246 A1	27-12-1995
			JP 8508934 T	24-09-1996
			US 5837035 A	17-11-1998

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2856047 [0032]